

類 科：輻射安全

科 目：放射物理學

考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)可以使用電子計算器，須詳列解答過程。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

- 一、光子與物質作用的主要機制之一為康普頓散射，假設光子原具有能量  $h\nu_0$ ，物質中靜止靶電子不具有能量或動量。
- (一)請說明作用後有何種產物及其能量。(5分)
- (二)由於光子原具有能量  $h\nu_0$  將會分配到康普頓作用產物上，請討論在那種情況下作用生成之產物具有最大能量，並說明最大能量為何？(5分)
- 二、一般游離腔使用時要做溫度與壓力的修正，(一)請敘述如何修正？(5分)(二)假設一 Farmer 型劑量計置入水假體中 4 cm 深處，在室溫為  $26^\circ\text{C}$ ，氣壓為 98 kPa 時，2 分鐘內讀得 90 monitor units。若劑量計對 Co-60 的校正因子  $N_x$  ( $t = 22^\circ\text{C}$ ， $P = 101.3 \text{ kPa}$ ) 為 1.05，而此高能光子的  $C_\lambda = 0.91 \text{ Gy/R}$ ，試計算此時水中劑量率。(10分)
- 三、(一)請說明電腦斷層影像強度 CT number 之定義。(5分)
- (二)傳統 X 光成像時，影像強度  $I$  即為光通量率  $\psi = \frac{N h \nu}{A \Delta t}$ ，請討論 CT number 與  $I$  之關係。(10分)
- 四、已知射源的活度為 2 Ci，其發射光子能量為  $h\nu$  (MeV)，空氣質量吸收係數為  $(\mu_{ab}/\rho)_{\text{air}}$  ( $\text{m}^2/\text{kg}$ )， $1 \text{ R} = 0.00873 \text{ J/kg-air}$ 。試求：
- (一)距離射源 1 米處每小時光子通量 (光子數/ $\text{m}^2\text{hr}$ )？(10分)
- (二)此處之暴露率 (R/hr)？(10分)
- (三)此處的  $\Gamma$  值 ( $\text{Rm}^2/\text{hrCi}$ )？(10分)
- 五、有一重 3.5 mg 的金箔以熱中子射束照射，中子之通量密度為  $10^{13} \text{ n cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ， $^{198}\text{Au}$  的半衰期為 2.7 天，作用截面為  $96 \times 10^{-24} \text{ cm}^2/\text{atom}$ ，(一)請問要照射多久才可以達到 90% 的平衡活度 (或稱飽和活度)？(10分)(二)並請以 Bq 與 Ci 表示當時的活度？(10分)
- (已知水的密度 =  $1 \text{ g/cm}^3$ ，空氣密度 =  $1.205 \times 10^{-2} \text{ g/cm}^3$ ， $1 \text{ C/kg} = 3876 \text{ R}$ ， $W_{\text{air}}/e = 33.97 \text{ J/C}$ ， $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mole}^{-1}$ ， $\frac{(\mu_{en})_{\text{water}}}{(\mu_{en})_{1.25\text{MeV}}} = 0.0295 \text{ cm}^{-1}$ ， $\frac{(\mu_{en})_{\text{air}}}{(\mu_{en})_{1.25\text{MeV}}} = 3.205 \times 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$ )
- 六、(一)請說明吸收劑量 ( $D_{T,R}$ )、等價劑量 ( $H_T$ )、有效劑量 ( $E$ ) 之間的關係。(5分)
- (二)如果我們從一台電腦斷層機器中獲得 volume CT dose index ( $\text{CTDI}_{\text{vol}}$ )，請說明  $\text{CTDI}_{\text{vol}}$  與有效劑量 ( $E$ ) 之間的關係。(5分)